



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Übersetzung der  
europäischen Patentschrift

⑯ EP 0 410 872 B1

⑯ DE 690 08 638 T 2

⑯ Int. Cl. 5:  
F 04 B 43/08

DE 690 08 638 T 2

⑯ Deutsches Aktenzeichen: 690 08 638.5  
 ⑯ Europäisches Aktenzeichen: 90 402 128.4  
 ⑯ Europäischer Anmeldetag: 24. 7. 90  
 ⑯ Erstveröffentlichung durch das EPA: 30. 1. 91  
 ⑯ Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: 4. 5. 94  
 ⑯ Veröffentlichungstag im Patentblatt: 6. 10. 94

⑯ Unionspriorität: ⑯ ⑯ ⑯  
24.07.89 JP 188907/89

⑯ Patentinhaber:  
Terumo K.K., Tokio/Tokyo, JP

⑯ Vertreter:  
Feiler, L., Dr.rer.nat.; Hänzel, W., Dipl.-Ing.;  
Kottmann, D., Dipl.-Ing, Pat.-Anwälte, 81675  
München

⑯ Benannte Vertragstaaten:  
BE, DE, FR, GB, IT, NL, SE

⑯ Erfinder:  
Okada, Shigeru, Fujinomiya-shi, Shizuoka-ken, JP

⑯ Transfusionspumpe.

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 690 08 638 T 2

1 90 402 128.4-2315

TERUMO KABUSHIKI KAISHA

6418

5

Beschreibung

10 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Transfusionspumpe mit einem schwenkbaren Finger zum Druckbeaufschlagen bzw. Zusammendrücken eines Schlauches zwecks Förderung einer im Schlauch vorhandenen Flüssigkeit.

15 Gemäß einer in der US-A-4 561 830 offenbarten, herkömmlichen Technik ist eine herkömmliche Transfusionspumpe mit einer Anzahl von schwenkbaren Fingern für peristaltischen Antrieb der Finger bekannt. Gemäß diesem Stand der Technik sind zwei Fortsätze jeweils einer gabelartigen Form am hinteren Ende jedes Fingers zum Verschwenken desselben angeformt. Zwischen den Fortsätzen ist ein exzentrischer Scheiben-Nocken verspannt, wobei der Finger bei der exzentrischen Drehbewegung des Nockens hin- und hergehend bzw. pendelnd verschwenkt wird.

25 Bei der herkömmlichen Transfusionspumpe mit der oben umrissenen Anordnung ist jedoch ein vorbestimmtes Spiel zwischen dem exzentrischen Nocken und den beiden Fortsätzen nötig, um eine exzentrische Drehbewegung des exzentrischen Nockens zuzulassen. Infolgedessen entsteht eine, wenn auch geringe, Lockerheit (cluttering) zwischen dem exzentrischen Nocken und dem Finger.

30 35 Wenn der exzentrische Nocken seine Richtung von der an einen Schlauch angenäherten und gegen diesen mittels des

1 Fingers andrückenden Richtung ändert und sich unter Aufhebung der Beaufschlagungs- oder Andruckkraft von ihm trennt, wird der Finger bei der Drehbewegung des exzentrischen Nockens über einen Hub entsprechend dem Lockerheitsspiel (cluttering play) nicht verschwenkt. Infolgedessen wird in ungünstiger Weise die im Schlauch enthaltende Flüssigkeit nicht einwandfrei in der Flüssigkeitszuführrichtung gefördert.

5

10 Eine Peristaltikpumpe entsprechend dem Oberbegriff von Anspruch 1 ist in der FR-A-909 631 offenbart.

15 Schließlich beschreibt die EP-A-0 283 614 eine Peristaltikpumpe, bei welcher der Fluidschlauch durch Kontaktfinger zusammengedrückt wird, die jeweils verschiebbar in Nuten des Pumpengehäuses gehalten (geführt) sind, um zur Gewährleistung der erforderlichen Pumpwirkung eine aufeinanderfolgende, hin- und hergehende Linearbewegung auszuführen.

20 ABRISS DER ERFINDUNG

25 Die vorliegende Erfindung ist im Hinblick auf die geschilderten Gegebenheiten entwickelt worden. Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung einer Transfusionspumpe, mit welcher eine Flüssigkeit in einem Schlauch einwandfrei zuführbar, d.h. förderbar ist.

30 Zur Lösung der geschilderten Probleme beim Stand der Technik sowie zur Lösung obiger Aufgabe wird gemäß einem ersten Merkmal dieser Erfindung eine Transfusionspumpe bereitgestellt, die umfaßt: ein Gehäuse, das in Gegenüberstellung zu einem mit einer zu fördernden Flüssigkeit gefüllten Schlauch angeordnet ist, eine Anzahl von am Gehäuse längs einer Flüssigkeitszuführ- oder -förderrichtung angeordneten Fingern zum Beaufschlagen bzw. Zusammendrücken

35

1 des Schlauches, wobei jeder Finger einen Andruckabschnitt  
zum Anlegen gegen den Schlauch und einen Fortsatzabschnitt  
aufweist, ein Schwenkmittel für schwenkbare Lagerung der  
Finger in der Weise, daß sich die Finger hin- und hergehend  
5 in einer Richtung bewegen, in welcher der Andruckabschnitt  
eines jeden Fingers den Schlauch zusammenzudrücken vermag,  
eine Anzahl von Nocken, die jeweils mit dem Fortsatzab-  
schnitt eines der Finger in Anlage bringbar sind, eine An-  
triebseinrichtung zum sequentiellen Antreiben der Nocken  
10 in der Weise, daß die von den betreffenden Nocken beauf-  
schlagten Finger den Schlauch sequentiell in der Flüssig-  
keitsförderrichtung zusammendrücken, und ein zur Beauf-  
schlagung der Finger angeordnetes Vorbelastungselement zur  
15 Vorbelastung der Finger in der Weise, daß sie an den be-  
treffenden Nocken anliegen, wobei das Vorbelastungselement  
den jeweiligen Fingern entsprechende elastische Material-  
stücke aufweist und das Vorbelastungselement gegen den  
Fortsatzabschnitt eines jeden der Finger andrückt, und die  
20 dadurch gekennzeichnet ist, daß der Fortsatzabschnitt eines  
jeden Fingers weiter als der Andruckabschnitt vom Schwenk-  
mittel beabstandet ist.

Ein zweites Merkmal der erfindungsgemäßen Transfusions-  
pumpe besteht darin, daß das Vorbelastungselement elastische  
25 Stücke aufweist, die in Entsprachung zu den jeweiligen  
Fingern am Gehäuse montiert sind.

Ein drittes Merkmal der erfindungsgemäßen Transfusionspumpe  
besteht darin, daß das Vorbelastungselement materialeinheit-  
30 lich mit den jeweiligen Fingern geformte elastische Stücke  
aufweist, deren distale Enden mit dem Gehäuse in elasti-  
scher Berührung stehen.

Gemäß einem vierten Merkmal kennzeichnet sich die er-  
35 findungsgemäße Transfusionspumpe dadurch, daß das Gehäuse

1 längs (in) der Schlauchzusammendrückrichtung bewegbar gelagert ist und ein zweites Vorbelastungselement zum Drängen bzw. Vorbelasten des Gehäuses in der Schlauchzusammendrückrichtung vorgesehen ist.

5

Ein fünftes Merkmal der erfindungsgemäßen Transfusionspumpe besteht darin, daß das Gehäuse um eine Schwenkachse, welche die Finger axial bzw. längs ihrer Achse lagert, schwenkbar ist und das zweite Vorbelastungselement eine Torsionsschraubenfeder umfaßt, die um die Schwenkachse herumgewickelt ist und deren eines Ende am Gehäuse verankert ist.

10

Gemäß einem sechsten Merkmal ist die erfindungsgemäße Transfusionspumpe gekennzeichnet durch eine mit dem anderen Ende der Torsionsschraubenfeder verbundene Einstellschraube, die zur Einstellung einer Vorbelastungskraft der Torsionsschraubenfeder hinein- und herausdrehbar ist.

15

Gemäß einem siebten Merkmal ist die erfindungsgemäße Transfusionspumpe gekennzeichnet durch mindestens einen neben den Fingern und dem Schlauch gegenüberstehend angeordneten, ein Pulsieren verhindernden Finger bzw. Pulsierschutzfinger sowie einen mit dem Pulsierschutzfinger in Berührung stehenden Pulsierschutznocken zum Antreiben oder Ansteuern des Pulsierschutzfingers in einer ein Pulsieren bei der Flüssigkeitsförderung verhindernden Weise für das Zusammendrücken (pushing) des Schlauches.

20

Gemäß einem achten Merkmal der erfindungsgemäßen Transfusionspumpe besteht darin, daß der Pulsierschutzfinger durch das Schwenkmittel schwenkbar gelagert ist.

25

Gemäß einem neunten Merkmal kennzeichnet sich die erfindungsgemäße Transfusionspumpe dadurch, daß die Finger

30

35

1 jeweils Fortsätze aufweisen und die Nocken an den jeweili-  
gen Fortsätzen der Finger angreifen.

5 Aufgrund der oben beschriebenen Ausgestaltung der er-  
findungsgemäßen Transfusionspumpe werden bei durch die An-  
triebseinheit angetriebenen Nocken die Finger durch die  
auflaufenden (advancing) Nocken verdrängt (urged) und der  
Schlauch durch die Finger mit Druck beaufschlagt bzw. zu-  
10 sammengedrückt. Bei der Wegbewegung der Nocken stehen die  
Finger aufgrund der Vorbelastungskräfte der betreffenden  
Vorbelastungselemente normalerweise mit den betreffenden  
Fingern bzw. Nocken in Berührung. Dadurch werden die Fin-  
ger gegen die Nocken in Anlage gehalten. Infolgedessen  
15 beaufschlagen die Finger den Schlauch genau synchron mit  
der Bewegung der betreffenden Nocken, so daß die Flüssig-  
keit im Schlauch einwandfrei gefördert wird.

20 Andere Merkmale und Vorteile dieser Erfindung ergeben  
sich aus der folgenden Beschreibung anhand der beigefügten  
Zeichnungen, in deren sämtlichen Figuren einander gleiche  
oder ähnliche Teile mit jeweils gleichen Bezugsziffern  
bezeichnet sind.

25 KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

In den Zeichnungen zeigen:

30 Fig. 1 eine im Schnitt gehaltene Draufsicht zur Darstel-  
lung der Ausgestaltung einer Transfusionspumpe  
gemäß einer Ausführungsform dieser Erfindung,

35 Fig. 2 eine auseinandergezogene perspektivische Darstel-  
lung eines Flüssigkeitsfördermechanismus bei der  
Transfusionspumpe nach Fig. 1,

1      Fig. 3      eine im Schnitt gehaltene Draufsicht zur Darstellung des Flüssigkeitsfördermechanismus nach Fig. 2 in einer Stellung größter Exzentrizität eines exzentrischen Scheiben-Nockens,

5

Fig. 4      eine Darstellung eines unteren Abschnitts zur Veranschaulichung eines Einbauzustands einer Torsionsschraubenfeder,

10     Fig. 5      eine im Schnitt gehaltene schematische Draufsicht zur Darstellung der Ausgestaltung einer Transfusionspumpe gemäß einer anderen Ausführungsform dieser Erfindung,

15     Fig. 6      eine Vorderansicht zur Darstellung der Form eines ein Pulsieren verhindernden Nockens,

Fig. 7      eine Vorderansicht zur Darstellung einer Lagenbeziehung zwischen exzentrischen Nocken  $40_{10}$ ,  $40_{11}$  und  $40_{12}$ ,

20     Fig. 8      eine graphische Darstellung eines Änderungszustands (state in change) der Strömungsmenge der Transfusionsflüssigkeit und

25     Fig. 9      eine graphische Darstellung einer ein Pulsieren verhindernden Wellenform.

GENAUE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

30

Die Ausgestaltung einer Transfusionspumpe gemäß dieser Erfindung ist (nachstehend) anhand der Fig. 1 bis 4 im einzelnen beschrieben.

35

1        Gemäß Fig. 1 umfaßt eine Transfusionspumpe 10 gemäß  
      einer Ausführungsform einen Körper bzw. Aufbau 12, einen  
      sich lotrecht durch den Aufbau 12 erstreckend angeordneten  
      und mit einer zuzuführenden bzw. zu fördernden Flüssigkeit  
5        gefüllten Schlauch 14 und einen Flüssigkeitszuführ- bzw.  
      -fördermechanismus 16 zum Fördern der im Schlauch 14 be-  
      findlichen Flüssigkeit von oben nach unten. Der Aufbau 12  
      weist eine offene Vorderseite (die Ober(flächen)seite im  
10      dargestellten Zustand) auf, die durch eine Schlauchtrag-  
      platte 18 vollständig verschlossen ist. Der Schlauch 14 ist  
      lotrecht verlaufend an der Innenfläche der Schlauchtrag-  
      platte 18 so angebracht, daß die im Aufbau 12 befindlichen  
      oberen und unteren Enden des Schlauches 14 festgelegt oder  
      verspannt sind.

15

      Der Flüssigkeitsfördermechanismus 16 umfaßt anderer-  
      seits ein Gehäuse 22, das innerhalb des Aufbaus 12 um eine  
      parallel zur Erstreckungsrichtung des Schlauches 14 ver-  
      laufende Schwenkachse 20 schwenkbar ist. Gemäß Fig. 2 um-  
20      faßt das Gehäuse 22 eine in der Erstreckungsrichtung des  
      Schlauches 14 verlaufende Verbindungsplatte 22a sowie  
      zwei von deren oberen und unteren Enden in Richtung auf  
      den Schlauch 14 aufrecht (senkrecht dazu) abstehende Seiten-  
      platten 22b und 22c. Die Schwenkachse durchsetzt die dista-  
25      len Enden der oberen und unteren Seitenplatten 22b bzw.  
      22c.

      Die oberen und unteren Seitenplatten 22b bzw. 22c sind  
      mit Hilfe von (nicht dargestellten) Schraubbolzen an der  
30      Verbindungsplatte 22a befestigt. In den Stoßflächen zwischen  
      den oberen und unteren Seitenplatten 22b bzw. 22c sowie der  
      Verbindungsplatte 22a sind jeweils halbkreisförmige Ausneh-  
      mungen 28a bzw. 28b geformt. Nach dem Verbinden dieser  
      Platten bilden die Ausnehmungen 28a, 28b jeweils eine  
35      kreisrunde Lagerbohrung 28, in welche eine Antriebswelle 26

1 eines (noch zu beschreibenden) Antriebsmechanismus 24  
drehbar eingesetzt ist. Am unteren Ende der Verbindungs-  
platte 22a ist eine Auflage 22d, auf die ein Antriebsmotor  
30 des Antriebsmechanismus 24 aufgesetzt ist oder wird,  
5 materialeinheitlich angeformt.

Das eine Ende einer als zweites Vorbelastungselement  
dienenden, um die Schwenkachse herumgelegten Torsions-  
(schrauben)feder 32 ist im Gehäuse 22 verankert. Das Ge-  
10 häuse 22 ist durch die Vorbelastungskraft der Torsionsfeder  
32 normalerweise im Uhrzeigersinn vorbelastet. Wenn das  
Gehäuse 22 mit der Vorbelastungskraft der Torsionsfeder  
32 beaufschlagt ist, legt sich ein an einem (noch zu be-  
schreibenden) Finger angeformter Anschlag 34 an den Aufbau  
15 12 an, wodurch seine weitere Schwenkbewegung durch den  
Nocken verhindert werden kann. Das andere Ende der Tor-  
sionsfeder 32 ist am distalen Ende einer Vorbelastungs-  
kraft-Einstellschraube 36 (noch zu beschreiben) verankert.

20 Zahlreiche Finger 38<sub>1</sub> bis 38<sub>12</sub> (12 Finger bei dieser  
Ausführungsform) sind zwischen den oberen und unteren  
Seitenwänden 22b bzw. 22c längs der Erstreckungsrichtung  
des Schlauches 14 stapelweise und drehbar auf die Schwenk-  
achse 20 aufgesetzt. Die Finger 38<sub>1</sub> bis 38<sub>12</sub> bestehen je-  
25 weils aus waagerecht verlaufenden, plattenförmigen Ele-  
menten und sind jeweils in einer waagerechten Ebene  
einzelne um die Schwenkachse 20 schwenkbar. Bei dieser  
Ausführungsform ist eine Schwenkbewegung der Finger 38<sub>1</sub>  
bis 38<sub>12</sub> im Uhrzeigersinn entsprechend dem dargestellten  
30 Zustand, wie durch einen Pfeil A angedeutet, als eine  
Richtung zum Beaufschlagen bzw. Zusammendrücken des  
Schlauches 14 definiert. Eine Schwenkbewegung entgegen  
dem Uhrzeigersinn ist als eine Richtung definiert, in wel-  
cher sich die Finger vom Schlauch 14 trennen bzw. wegbe-  
35 wegen.

1        In der folgenden Beschreibung ist vorausgesetzt, daß  
die Finger 38<sub>1</sub> bis 38<sub>12</sub> jeweils gleiche Form besitzen.  
Zu der Bezugsziffer 38 sind Indexziffern 1 bis 12 hinzugefügt, wenn die einzelnen Finger voneinander unterscheiden werden müssen. Bezüglich der Form der einzelnen  
5        Finger sind diese jedoch lediglich mit der Bezugsziffer 38 und ohne jede Indexziffer bezeichnet.

10       Jeder Finger 38 weist an einem Endabschnitt, welcher in der Zusammendrückrichtung A dem Schlauch 14 gegenüberliegt, einen materialeinheitlich angeformten Andruckabschnitt 38a zum teilweisen Zusammendrücken des Schlauches 14 bei der Schwenkbewegung des Fingers auf. Am anderen Endabschnitt jedes Fingers 38, d.h. an der vom Schlauch 14 abgewandten Seite, ist ein Fortsatz 38b (materialeinheitlich) angeformt.  
15

20       Zwölf exzentrische Nockenscheiben (im folgenden einfach als Nocken bezeichnet) 40<sub>1</sub> bis 40<sub>12</sub>, die sich an die jeweiligen Fortsätze 38b anlegen, sind längs der Erstreckungsrichtung des Schlauches 14 schräg unterhalb der Finger 38<sub>1</sub> bis 38<sub>12</sub> und in Zuordnung zu diesen stapelartig auf eine Antriebswelle 26 aufgesetzt und an dieser befestigt.  
25

30       Der Antriebsmechanismus 24 bewirkt mit einer Drehung der (exzentrischen) Nocken 40<sub>1</sub> bis 40<sub>12</sub> eine hin- und hergehende peristaltische Bewegung der Finger 38<sub>1</sub> bis 38<sub>12</sub>. Der Antriebsmechanismus umfaßt die in der Lagerbohrung 28 im Gehäuse 22 drehbar gelagerte Antriebswelle 26, den Antriebsmotor 30 mit einer Motorwelle 30a, die um eine senkrecht zur Antriebswelle 26 verlaufende Achse drehbar ist, eine koaxial an der Motorwelle 30a befestigte Schnecke 42 und ein mit letzterer in Eingriff stehendes Schneckenrad 44, das koaxial an dem sich durch die untere  
35

1 Seitenplatte 22c erstreckenden unteren Ende der Antriebs-  
welle 26 befestigt ist.

5 Die den Fingern 38<sub>1</sub> bis 38<sub>12</sub> entsprechenden exzentri-  
schen Nocken 40<sub>1</sub> bis 40<sub>12</sub> sind zwischen den oberen und  
unteren Seitenplatten 22b bzw. 22c auf der Antriebswelle  
26 montiert.

10 Diese zwölf Nocken 40<sub>1</sub> bis 40<sub>12</sub> sind so montiert bzw.  
befestigt, daß sich die Bewegungsgrößen oder -strecken  
der betreffenden Finger 38<sub>1</sub> bis 38<sub>12</sub> in der Zusammendrück-  
richtung A bei einer Drehung um 360° fortlaufend in Auf-  
wärtsrichtung ändern und die Nocken periodisch in die  
Ausgangsstellungen zurückkehren, d.h. derart, daß sich  
15 die Exzentergrößen oder exzentrischen Phasenwinkel (die  
jeweils im Uhrzeigersinn gemessen sind, wenn ein Rotations-  
winkel der Antriebswelle 26, bei dem eine maximale Exzen-  
trizität auftritt, in einer 3 Uhr-Stellung gemäß Fig. 1  
zu 0° vorausgesetzt ist) in Einheiten von 30° ändern.

20 Der Anschlag 34 ist so angeordnet, daß der Andruck-  
abschnitt 38a des Fingers 38 der zwölf Finger 38<sub>1</sub> bis 38<sub>12</sub>  
im Zustand größter Exzentrizität bei nicht eingelegtem  
Schlauch 14 in leichte Berührung mit der Schlauchtragplat-  
te 18 gelangt.

25 Nach dem Einschalten des Antriebsmotors 30 wird die  
Antriebswelle 26 im Antriebsmechanismus 24 im Uhrzeiger-  
sinn angetrieben (in Drehung versetzt), wobei die Fin-  
ger 38<sub>1</sub> bis 38<sub>12</sub> als Ganzes mit einer "Peristaltik"-  
30 Bewegung angetrieben werden, um den Schlauch 14 fort-  
laufend in Aufwärtsrichtung zusammenzudrücken. Infolge-  
dessen wird die im Schlauch 14, der durch die Finger 38<sub>1</sub>  
bis 38<sub>12</sub> beaufschlagt bzw. zusammengedrückt wird, ent-  
35 haltene Flüssigkeit in Abwärtsrichtung gefördert.

1        Gemäß Fig. 1 sei der oberste Finger  $38_{12}$  als Beispiel  
herangezogen. Wenn ein Exzenterphasenwinkel des exzentri-  
schen Nockens  $40_{12}$ , der mit dem Finger  $38_{12}$  in Abroll-  
bzw. Abwälzberührung steht,  $0^\circ$  beträgt, drückt der Finger  
5         $38_{12}$  den Schlauch 14 nahezu überhaupt nicht zusammen.  
Wenn der Exzenterphasenwinkel gemäß Fig. 3  $180^\circ$  beträgt,  
drückt der Finger  $38_{12}$  den Schlauch 14 im größten Aus-  
maß zusammen.

10       Mit anderen Worten: wenn der exzentrische Nocken  $38_{12}$   
einen Exzenterphasenwinkel von  $0^\circ$  gemäß Fig. 1 aufweist,  
ist ein Finger (d.h. ein Finger mit einem Exzenterphasen-  
winkel von  $0^\circ$ ), welcher den Schlauch 14 im größtmöglichen  
Ausmaß zusammendrückt, der sechste Finger  $38_6$  von unten  
15       her. Ein Finger, welcher den Schlauch 14 mit der Hälfte  
der maximalen Größe beaufschlagt oder zusammendrückt  
(d.h. ein Finger mit einem Exzenterphasenwinkel von  $90^\circ$   
oder  $270^\circ$ ), ist der dritte oder neunte Finger  $38_3$  bzw.  
 $38_9$  von der Unterseite her gesehen.  
20

25       Gemäß den Fig. 1 und 3 ist ein als Vorbelastungsele-  
ment dienendes Blattfederelement 46 im Bereich einer Stirn-  
seite des Gehäuses 22 montiert, um die Finger  $38_1$  bis  
 $38_{12}$  mit den betreffenden exzentrischen Nocken  $40_1$  bis  $40_{12}$   
in Berührung zu halten. Wie insbesondere aus Fig. 2 her-  
vorgeht, besteht das Blattfederelement 46 einstückig aus  
einem am Gehäuse 22 montierten Anbauabschnitt 46a sowie  
von letzterem abgehenden Federstücken  $46_1$  bis  $46_{12}$  zum  
jeweils getrennten Vorbelasten der exzentrischen Nocken  
30        $40_1$  bis  $40_{12}$ . Bei dieser Ausführungsform sind die Feder-  
stücke  $46_1$  bis  $46_{12}$  so eingestellt, daß sie sich elastisch  
an die Stirnflächen der Fortsätze 38b der jeweiligen Fin-  
ger  $38_1$  bis  $38_{12}$  anlegen.

1 Da bei dieser Erfindung, wie oben beschrieben, das  
Blattfederelement 46 vorgesehen ist, sind die Finger 38  
und die exzentrischen Nocken 40 normalerweise in Berüh-  
rung bzw. in gegenseitiger Anlage gehalten. Die Finger  
38 können in vollkommener Synchronisation mit dem exzen-  
trischen Nocken 40 und ohne jede Verzögerungszeit (bzw.  
5 Nachlaufzeit) für Hin- und Herbewegung angetrieben  
werden. In dem durch die Finger 38 beaufschlagten  
Schlauch 14 wird dabei die Flüssigkeit einwandfrei  
10 bzw. sicher in Abwärtsrichtung gefördert.

15 Die Finger 38 sind auf der Schwenkachse 20 schwenkbar  
bzw. drehbar gelagert, wobei die Gleitfläche jedes Fingers  
38 sehr klein ist. Infolgedessen ist der Reibungswider-  
stand bei der Gleitbewegung minimiert. Infolgedessen  
kann bei dieser Ausführungsform das vom Antriebsmotor  
30 aufzubringende Drehmoment verkleinert sein, was zu  
einem geringen Energieverbrauch und niedrigen Fertigungs-  
kosten führt.

20 Bei dieser Ausführungsform ist gemäß Fig. 4 das Gehäuse  
22 durch die Vorbelastungskraft der Torsions(schrauben)-  
feder 32 in der Zusammendrückrichtung A vorbelastet. Wenn  
aufgrund von Abweichungen bzw. Toleranzen z.B. der Größe  
25 der Finger 38 eine die Vorbelastungskraft der Torsions-  
feder 32 übersteigende Beaufschlagungs- oder Zusammen-  
drückkraft auf den Schlauch 14 ausgeübt wird, ist die  
Reaktionskraft größer als die Vorbelastungskraft der  
Torsionsfeder 32. Das Gehäuse 22 wird sodann (rückwärts)  
30 gegen die Vorbelastungskraft der Torsionsfeder 32  
in der Entlastungsrichtung (d.h. entgegen dem Uhrzeiger-  
sinn) verschwenkt. Auch wenn eine übermäßig große Be-  
aufschlagungs- oder Zusammendrückkraft auf das Gehäuse  
35 einwirkt, kann diese Kraft sicher in Form einer Rück-  
wärtsbewegung des Gehäuses absorbiert werden. Die auf

1 dieser übermäßig großen Kraft beruhende Reaktionskraft  
hat keine ungünstige Beeinflussung des Antriebssystems  
zur Folge, so daß ein Ausfall des Antriebs sicher vermieden  
werden kann.

5

Um bei einer herkömmlichen, in der US-A-4 561 830 offen-  
barten Anordnung eine ungünstige Beeinflussung eines An-  
triebssystems bei Ausübung einer übermäßig großen Kraft  
durch die Finger auf einen Schlauch zu vermeiden, sind  
10 mehrere Federn zwischen eine Schlauchaufnahmeplatte und  
einen Deckel eingefügt. Wenn in der Praxis der Schlauch  
tatsächlich mit einer übermäßig großen Kraft zusamme-  
drückt wird, werden die Federn entsprechend der Größe  
der übermäßig großen Kraft zusammengedrückt und damit  
15 diese Kraft absorbiert. Wenn bei einer in der US-A-4 561 830  
beschriebenen Transfusionspumpe eine übermäßig große Be-  
aufschlagungs- oder Zusammendrückkraft erzeugt wird,  
verkürzen sich die Federn im Bereich eines Abschnitts,  
der diese Kraft aufnimmt. Als Folge wird die Aufnahmeplat-  
20 te insgesamt schräggestellt. Wenn die Aufnahmeplatte auf  
diese Weise schräggestellt (oder geneigt) ist, kann eine  
parallele Beziehung zwischen den Flächen der Finger und  
der Aufnahmeplatte zum Verklemmen des Schlauches dazwischen  
nicht aufrechterhalten werden, so daß (zwischen diesen Tei-  
25 len) ein vorbestimmter Winkel gebildet wird. Dies bedeu-  
tet, daß auf den Schlauch zwischen den Fingern und der  
Aufnahmeplatte eine ungleichmäßige Andruckkraft wirkt.  
Beim Zusammendrücken des Schlauches weicht dieser somit  
30 in einer Richtung, in welcher eine Andruckkraft schwach ist,  
aus, so daß sich eine zickzackförmige Bewegung des Schlau-  
ches und Strömungsmengenänderungen ergeben.

35 Wenn dagegen bei der dargestellten Ausführungsform eine  
übermäßig große Kraft erzeugt wird bzw. einwirkt, bewegt  
sich das Gehäuse 22 als Ganzes in Rückwärtsrichtung. Dabei

1 werden die am Gehäuse 22 gelagerten Finger 38 ebenfalls auf Abstand vom Schlauch 14 bewegt. Auf diese Weise können eine zickzackförmige Bewegung des Schlauches 14 sowie Strömungsmengenänderungen wirksam vermieden werden.

5

Bei der beschriebenen Ausführungsform kann die Vorbelastungskraft der Torsionsfeder 32 durch Hinein- oder Herausdrehen der Einstellschraube 36 auf eine beliebige Größe eingestellt werden. Die Vorbelastungskraft der Torsionsfeder 32 kann damit genau an eine übermäßig große Beaufschlagungs- bzw. Andruckkraft, welche das Antriebssystem ungünstig beeinflußt, angepaßt werden, was einen besonderen Vorteil der Erfindung darstellt.

10

15 Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die Ausgestaltung gemäß der beschriebenen Ausführungsform beschränkt, sondern verschiedenen Änderungen und Abwandlungen zugänglich.

20

Bei der beschriebenen Ausführungsform dient das Blattfederelement 46 als Vorbelastungselement, um die Finger 38<sub>1</sub> bis 38<sub>12</sub> normalerweise in Anlage gegen die exzentrischen Nocken 40<sub>1</sub> bis 40<sub>12</sub> zu halten. Die Erfindung ist jedoch nicht auf diese Anordnung beschränkt. Wie beispielsweise bei einer anderen Ausführungsform gemäß Fig. 5 dargestellt, kann ein Federelement 48 als Vorbelastungselement so geformt sein, daß es sich neben einem Fortsatz 38b eines jeden Fingers 38 erstreckt. Das distale Ende des Federelements 48 kann gemäß Fig. 5 an der einen Seite eines Gehäuses 22 anliegen, womit die gleiche Wirkung wie bei der oben beschriebenen Ausführungsform erzielt wird.

25

30 Bei der beschriebenen Ausführungsform nehmen alle Finger 38<sub>1</sub> bis 38<sub>12</sub> am Flüssigkeitsfördervorgang teil. Wie sich aus folgendem ergibt, ist die vorliegende Erfindung

35

1 jedoch nicht hierauf beschränkt. Beispielsweise können die  
Finger 38<sub>1</sub> bis 38<sub>10</sub> als tatsächlich eine Flüssigkeitsförderung be-  
wirkende Finger ausgelegt sein, während die Finger 38<sub>11</sub>  
5 und 38<sub>12</sub> als Pulsierschutzfinger zur Verhinderung eines  
Pulsierens bei der Flüssigkeitsförderung dienen können.

10 Noch eine andere Ausführungsform mit einer ein Pulsieren  
verhindernden Funktion bzw. Pulsierschutzfunktion ist  
nachstehend anhand der Fig. 6 bis 9 beschrieben. In den  
Fig. 6 bis 9 sind den Teilen der vorher beschriebenen  
Ausführungsformen entsprechende Teile mit den selben Be-  
zugsziffern wie vorher bezeichnet und nicht mehr im ein-  
zelnen erläutert.

15 Bei der Förderung einer Flüssigkeit durch eine Peristal-  
tikpumpe tritt allgemein in einem Pumpzyklus oder -takt  
eine als Pulsiererscheinung bezeichnete vorbestimmte Tot-  
zeit auf, in welcher keine Flüssigkeit zur Förderseite  
20 geliefert wird. Ein solches Pulsieren ist für Transfusions-  
zwecke ungünstig. Die Finger 38<sub>11</sub> und 38<sub>12</sub> dienen als  
Pulsierschutzfinger zur Verhinderung eines solchen  
Pulsierens.

25 In diesem Fall weisen exzentrische scheibenförmige  
Nocken 40<sub>1</sub> bis 40<sub>10</sub>, die sich an die Finger 38<sub>1</sub> bis 38<sub>10</sub>  
anlegen, jeweils gleiche Form auf. Im Gegensatz zur obi-  
gen Ausführungsform sind dabei jedoch die Nocken 40<sub>1</sub> bis  
40<sub>10</sub> mit jeweils einem (Winkel-)Versatz von 36° auf einer  
30 Antriebswelle 26 montiert. Die sich an die Pulsierschutz-  
finger 38<sub>11</sub> und 38<sub>12</sub> anlegenden Pulsierschutznocken 40<sub>11</sub>  
und 40<sub>12</sub> besitzen die Form gemäß Fig. 6. Der Hub jedes  
dieser Pulsierschutznocken 40<sub>11</sub> und 40<sub>12</sub> ist kürzer als  
der jedes der exzentrischen scheibenförmigen Nocken 40<sub>1</sub>  
35 bis 40<sub>10</sub>.

1        Die Lagenbeziehung der exzentrischen Nocken  $40_{10}$ ,  $40_{11}$  und  $40_{12}$  entspricht derjenigen gemäß Fig. 7. Dabei sind  
5        der Mittelpunkt (das Zentrum) der Welle in Fig. 7 mit O be-  
      zeichnet, der Mittelpunkt der gekrümmten Fläche des exzen-  
      trischen scheibenförmigen Nockens  $40_{10}$  mit X angegeben,  
10       ein Punkt der gekrümmten Fläche jedes der exzentrischen  
      Nocken  $40_{11}$  und  $40_{12}$ , welcher dem Mittelpunkt O der Welle  
      am nächsten liegt, d.h. ein unterer Totpunkt, mit Y defi-  
      niert und ein vom Mittelpunkt O der Welle am weitesten ent-  
      fernter Punkt. d.h. der obere Totpunkt, mit Z angegeben.  
      Unter diesen Bedingungen ist oder wird eine optimale Lagen-  
      beziehung so eingestellt, daß ein Winkel  $\angle XOY$  gleich  
       $55^\circ$  und ein Winkel  $\angle Xoz$  gleich  $105,4^\circ$  betragen.

15       Bei der Flüssigkeitsförderung durch die Finger  $38_1$  bis  
       $38_{10}$  ändert sich, wie oben erwähnt, die Flüssigkeits-  
      strömungsmenge an den exzentrischen Nocken  $40_1$  bis  $40_{10}$   
      unter Einführung eines sog. Pulsierens (vgl. Fig. 8).  
20       Wenn gemäß Fig. 9 eine ein Pulsieren verhindernde Wellen-  
      form der entgegengesetzten Größe (bzw. Phase) erzeugt wird,  
      kann das Pulsieren unterdrückt werden, so daß eine vorbe-  
      stimmte Transfusionswellenform erreicht wird. Die ein  
      Pulsieren verhindernde Wellenform wird durch die Pulsier-  
      schutznocken  $40_{11}$  und  $40_{12}$  erzeugt.  
25

30       Wenn während der Flüssigkeitsförderung durch die  
      Finger  $38_1$  bis  $38_{10}$  die Strömungsmenge abnimmt, drücken  
      die Pulsierschutzfinger  $38_{11}$  und  $38_{12}$  gegen den Schlauch  
      14 an, wobei die Strömungsmenge an der Förder- oder  
      Lieferseite um ein Volumen entsprechend der Verformungs-  
      Größe des Schlauches 14 vergrößert wird. Hierbei werden  
      die Pulsierschutzfinger  $38_{11}$  und  $38_{12}$  mit den oberen Tot-  
      punkten Z der Pulsierschutznocken  $40_{11}$  und  $40_{12}$  beauf-  
      schlagt. Bezuglich einer Flüssigkeitsförderwellenform  
      35        heben die Pulsierschutzfinger  $38_{11}$  und  $38_{12}$  zu einem

1 Zeitpunkt entsprechend einer größeren Strömungsmenge all-  
mählich vom Schlauch ab. Dabei hat sich der Pulsier-  
schutznocken 40<sub>11</sub> so verdreht, daß anstelle des oberen  
5 Totpunkts Z der untere Totpunkt Y am Finger angelangt ist.

10 Wenn sich die Pulsierschutzfinger 38<sub>11</sub> und 38<sub>12</sub> in  
einer (vom Schlauch) abhebenden Richtung verschieben,  
bildet sich der Schlauch 14 unter seiner Elastizitäts-  
kraft zurück, wobei die Flüssigkeitsmenge um eine Menge  
15 entsprechend der Verformungsgröße des Schlauches 14 redu-  
ziert wird. Auf diese Weise erfolgen an der Förderseite  
Zusammendrückung und Ausdehnung des Schlauches 14 in  
Übereinstimmung mit einer Flüssigkeitsförderwellenform,  
so daß an der Förderseite eine vorbestimmte Transfusions-  
menge erzielt wird.

20 Bezüglich der Form des Pulsierschutznockens gemäß der  
Erfindung sei auf das in der JP-OS 56-113083 offenbarte  
Verfahren verwiesen.

25 Da die vorliegende Erfindung offensichtlich verschiede-  
nen anderen Ausführungsformen zugänglich ist, soll sie nicht  
auf die spezifischen (beschriebenen) Ausführungsformen,  
sondern nur durch den Umfang der beigefügten Ansprüche  
begrenzt sein.

30

35

5

Patentansprüche

10

1. Transfusionspumpe, umfassend:

ein Gehäuse (22), das in Gegenüberstellung zu einem mit einer Flüssigkeit zu füllenden Schlauch (14) angeordnet ist,

15 eine Anzahl von am Gehäuse (22) längs einer Flüssigkeitszuführ- oder -förderrichtung angeordneten Fingern (38) zum Beaufschlagen bzw. Zusammendrücken des Schlauches (14), wobei jeder Finger (38) einen Andruckabschnitt (38a) zum Anlegen gegen den Schlauch (14) und einen Fortsatzabschnitt (38b) aufweist,

20 ein Schwenkmittel (20) für schwenkbare Lagerung der Finger (38) in der Weise, daß sich die Finger (38) hin- und hergehend in einer Richtung bewegen, in welcher der Andruckabschnitt (38a) eines jeden Fingers (38) den Schlauch (14) zusammenzudrücken vermag,

25 eine Anzahl von Nocken (40), die jeweils mit dem Fortsatzabschnitt (38b) eines der Finger (38) in Anlage bringbar sind,

30 eine Antriebseinheit (30) zum sequentiellen Antreiben der Nocken (40) in der Weise, daß die von den betreffenden Nocken (40) beaufschlagten Finger (38) den Schlauch (14) sequentiell in der Flüssigkeitsförderrichtung zusammen- drücken, und

35 ein zur Beaufschlagung der Finger (38) angeordnetes Vorbelastungselement (46, 48) zum Vorbelasten der Finger (38) in der Weise, daß sie an den betreffenden Nocken (40)

1 anliegen, wobei das Vorbelastungselement (46, 48) den je-  
weiligen Fingern (38) entsprechende elastische Material-  
stücke aufweist und das Vorbelastungselement (46, 48) gegen  
5 den Fortsatzabschnitt (38b) eines jeden der Finger (38) an-  
drückt,

dadurch gekennzeichnet, daß der Fortsatzabschnitt (38b)  
eines jeden Fingers (38) weiter als der Andruckabschnitt  
(38a) vom Schwenkmittel (20) beabstandet ist.

10 2. Transfusionspumpe nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß das Vorbelastungselement (46) elastische  
Stücke ( $46_1 - 46_{12}$ ) aufweist, die in Entsprechung zu den  
jeweiligen Fingern (38) am Gehäuse (22) montiert sind.

15 3: Transfusionspumpe nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß das Vorbelastungselement (46) materialein-  
heitlich mit den jeweiligen Fingern (38) geformte elasti-  
sche Stücke (48) aufweist, deren distale Enden mit dem Ge-  
häuse (22) in elastischer Berührung stehen.

20 4. Transfusionspumpe nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß das Gehäuse (22) längs (in) der Schlauchzu-  
sammendrückrichtung bewegbar gelagert ist und ein zweites  
25 Vorbelastungselement (32) zum Drängen bzw. Vorbelasten des  
Gehäuses in der Schlauchzusammendrückrichtung vorgesehen  
ist.

30 5. Transfusionspumpe nach Anspruch 4, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß

35 das Gehäuse (22) um eine Schwenkachse (20), welche die  
Finger (38) axial bzw. längs ihrer Achse lagert, schwenkbar  
ist und

35 das zweite Vorbelastungselement (32) eine Torsionsschrau-  
benfeder (32) umfaßt, die um die Schwenkachse (20) herumge-  
wickelt ist und deren eines Ende am Gehäuse (22) verankert  
ist.

1        6. Transfusionspumpe nach Anspruch 5, gekennzeichnet  
durch eine mit dem anderen Ende der Torsionsschraubenfeder  
(32) verbundene Einstellschraube (36), die zur Einstellung  
einer Vorbelastungskraft der Torsionsschraubenfeder (32)  
5        hinein- und herausdrehbar ist.

10        7. Transfusionspumpe nach Anspruch 1, gekennzeichnet  
durch mindestens einen neben den Fingern (38) und dem  
Schlauch (14) gegenüberstehend angeordneten, ein Pulsieren  
verhindernden Finger bzw. Pulsierschutzfinger (38<sub>11</sub> und  
38<sub>12</sub>) sowie einen mit dem Pulsierschutzfinger (38<sub>11</sub> und  
38<sub>12</sub>) in Berührung stehenden Pulsierschutznocken (40<sub>11</sub> und  
40<sub>12</sub>) zum Antreiben oder Ansteuern des Pulsierschutzfingers  
(38<sub>11</sub> und 38<sub>12</sub>) in einer ein Pulsieren bei der Flüssigkeits-  
förderung verhindernden Weise für das Zusammendrücken  
(pushing) des Schlauches (14).

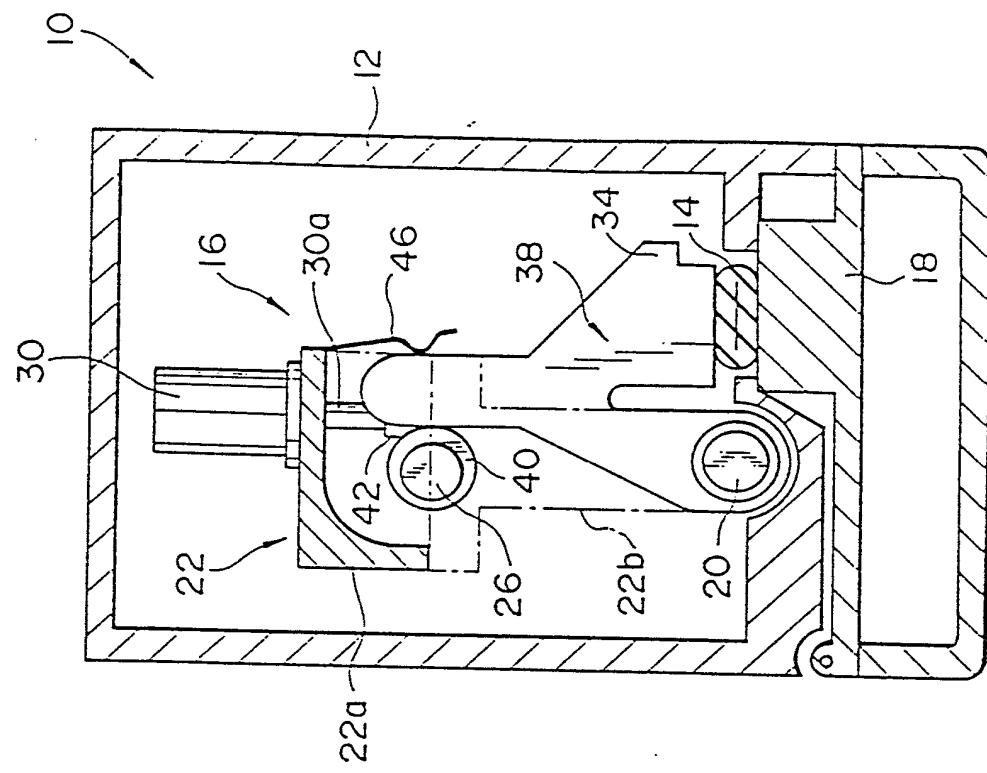
20        8. Transfusionspumpe nach Anspruch 7, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß der Pulsierschutzfinger (38<sub>11</sub> und 38<sub>12</sub>)  
durch das Schwenkmittel (20) schwenkbar gelagert ist.

25        9. Transfusionspumpe nach Anspruch 2, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Finger (38) jeweils Fortsätze (38b) auf-  
weisen und die Nocken (40) an den jeweiligen Fortsätzen  
(38b) der Finger (38) angreifen.

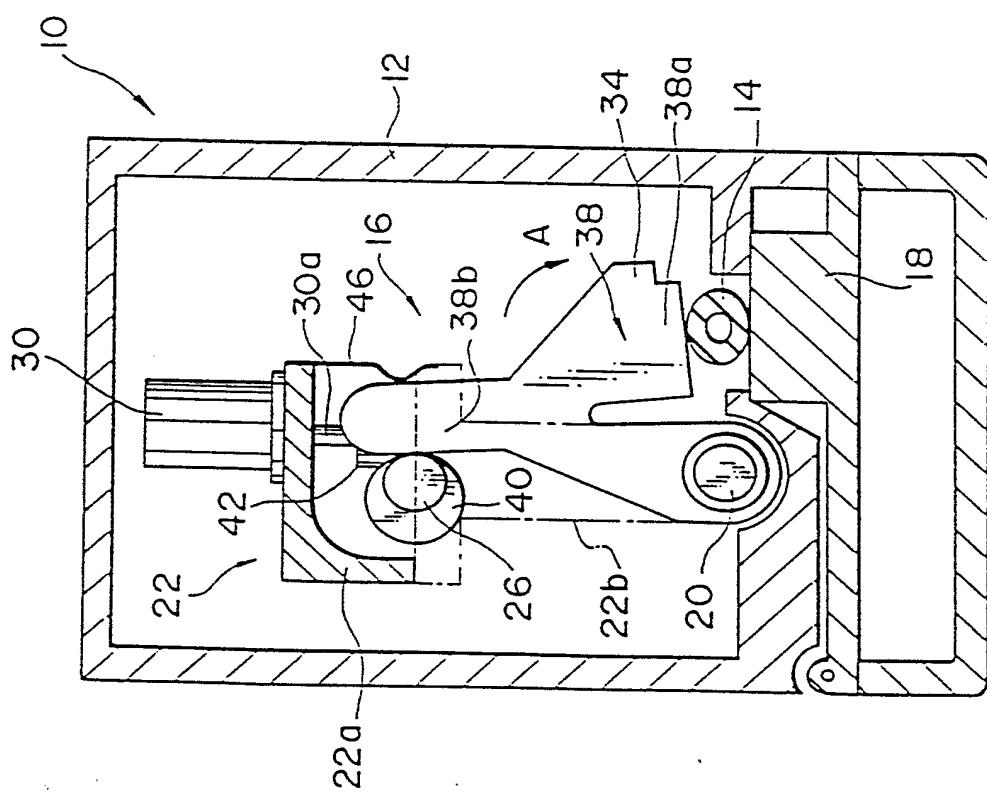
30

35

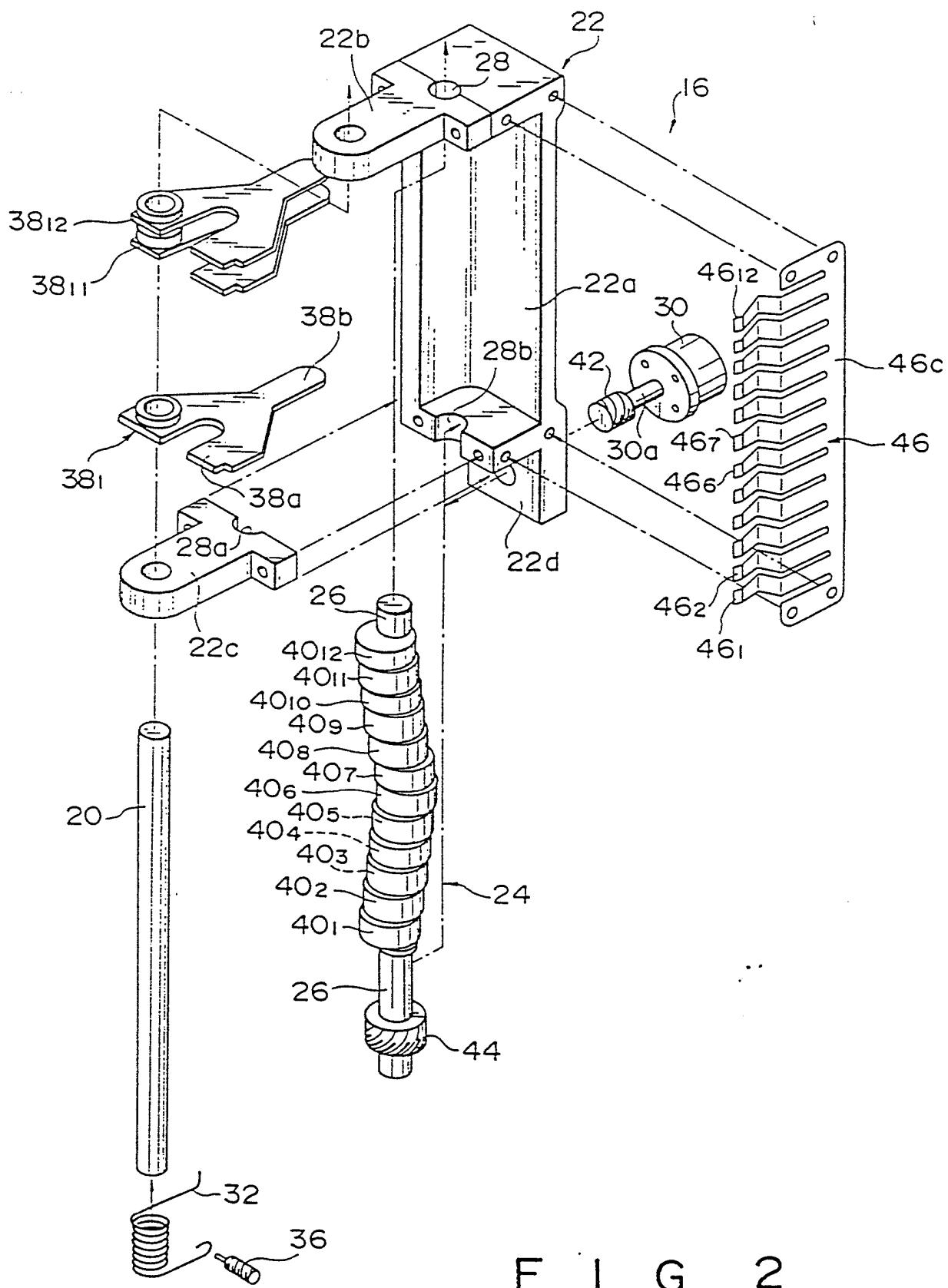
1/4



F I G. 3

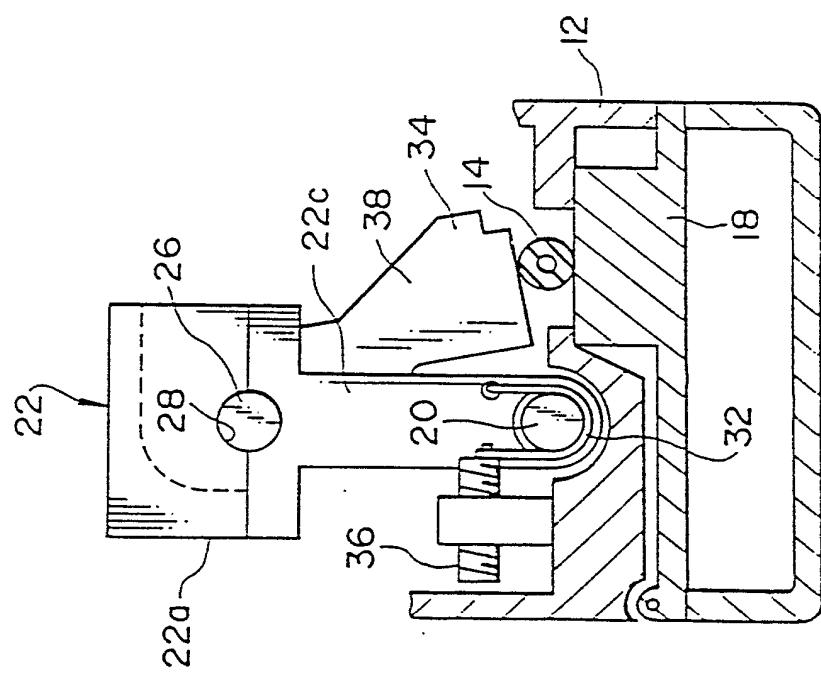
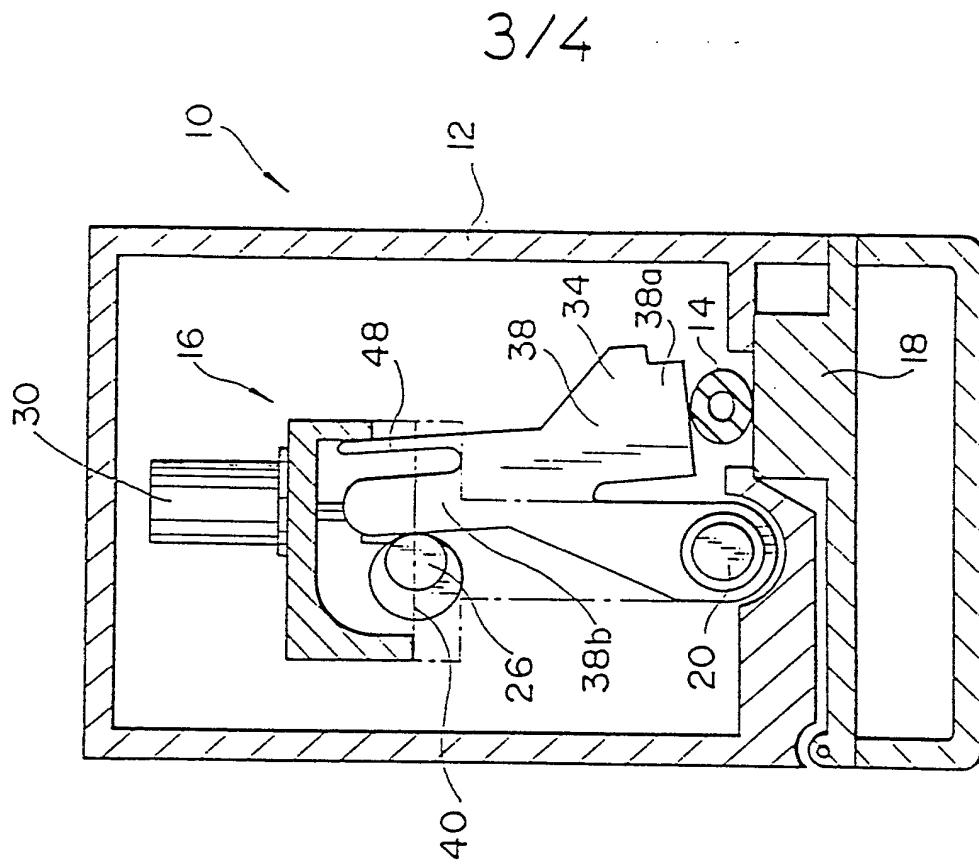


F I G. 1

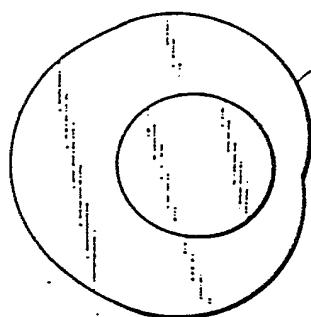


# F I G. 2

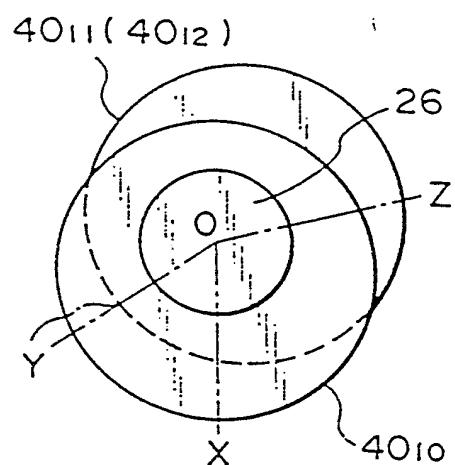
F | G. 5



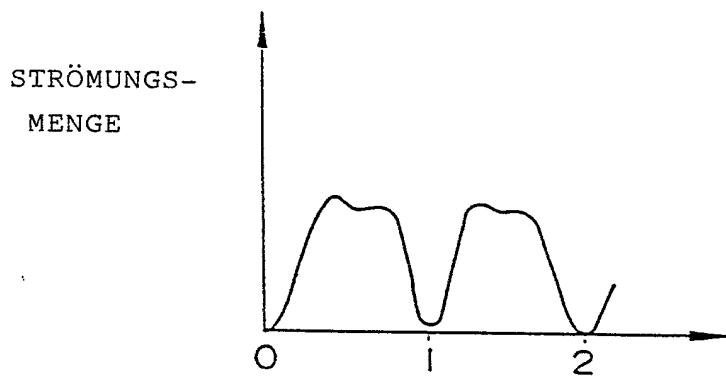
4/4



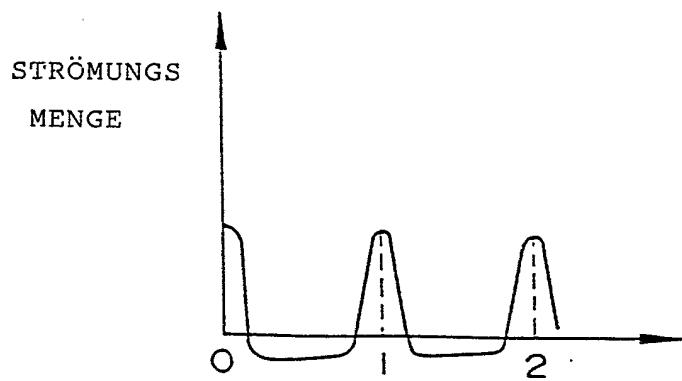
F I G. 6



F I G. 7



F I G. 8



F I G. 9